

MACROMOLECULAR ELECTROLYTE FUEL CELL

Patent number: JP2001297777

Publication date: 2001-10-26

Inventor: FUJII SATORU; HADO KAZUHITO; NIIKURA JUNJI; OBARA HIDEO; NISHIDA KAZUFL
KANBARA TERUHISA

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: H01M8/02; H01M8/10

- european:

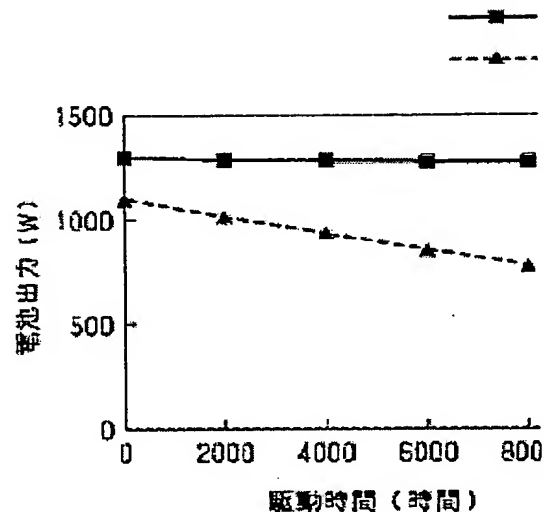
Application number: JP20000111750 20000413

Priority number(s):

Abstract of JP2001297777

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem of a separator plate in conventional solid state macromolecular fuel cell which is made of carbon plate on the surface of which, gas conducting groove is cut, that is, by this method, it is difficult to reduce the cost of material of the carbon plate and the labor cost for cutting process, and when a metal plate is used instead, as the metal plate is exposed to oxidizing atmosphere, electromotive efficiency is lowered due to erosion and dissolution of the metal plate when it is used for long period.

SOLUTION: A film of noble metal or a conductive part of noble metal with the thickness of more than 30 \AA and less than 500 \AA is formed on the metal plate composing the separator.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-297777

(P2001-297777A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターミナル* (参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

B 5 H 0 2 6

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-111750 (P2000-111750)

(22) 出願日 平成12年4月13日 (2000. 4. 13)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 藤井 覚

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 羽藤 一仁

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

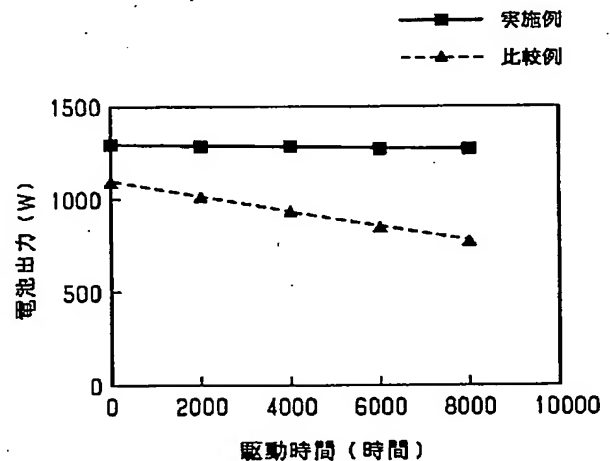
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子型の燃料電池の構成要素であるセパレーター板は、従来、カーボン板を用い、この表面部分を切削加工して、ガス流通路を形成していた。この方法では、カーボン板の材料コストと共に、これを切削するためのコストを引き下げることが困難であった。これに替わり、金属板を用いる方法が考えられるが、金属板を用いる方法では、金属板が高温で酸化性の雰囲気曝されるため、長期間使用すると、金属板の腐食や溶解が起こり、電池の発電効率が次第に低下するという課題があった。

【解決手段】 セパレータを構成する金属薄板上に、膜厚が30以上500Å以下の貴金属または貴金属の導電部分を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】水素イオン伝導性高分子電解質膜、前記水素イオン伝導性高分子膜を挟む位置に配置したアノードおよびカソードに、前記アノードに燃料ガスを供給するためのガス流路を形成したアノード側導電性セパレータ、および前記カソードに酸化剤ガスを供給するためのガス流路を形成したカソード側導電性セパレータを具備した高分子電解質型燃料電池であって、前記アノードまたはカソード側導電性セパレータの少なくとも一方は、表面に、Au、Ru、Rh、Pd、Os、IrおよびPtからなる群より選べれる少なくとも1種以上の貴金属もしくは前記貴金属の酸化物部分を配置した金属板からなることを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】アノード側導電性セパレータまたはカソード側導電性セパレータの表面で、貴金属もしくは前記貴金属の酸化物部分を配置した以外の部分を、耐食性被膜で被覆したことを特徴とする請求項1記載の高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】前記アノード側導電性セパレータまたは前記カソード側導電性セパレータの表面に形成した貴金属もしくは前記貴金属の酸化物部分の厚さが、30Å以上500Å以下であることを特徴とする請求項1または2記載の高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネレーションシステム等に使用される固体高分子電解質型燃料電池システム、特に燃料電池のセパレータの耐久性の改良および低コスト化に関する。

【0002】

【従来の技術】高分子電解質を用いた燃料電池は、水素を含有する燃料ガスと空気など酸素を含有する酸化剤ガスとを電気化学的に反応させることにより、電力と熱とを同時に発生させるものである。この燃料電池は、基本的には、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜、および高分子電解質膜の両面に形成された一対の電極、すなわちアノードとカソードから構成される。前記の電極は、通常、白金族金属触媒を担持したカーボン粉末を主成分とし、高分子電解質膜の表面に形成される触媒層およびこの触媒層の外面に形成される、通気性と電子伝導性を併せ持つ拡散層からなる。

【0003】さらに、電極に供給される燃料ガスおよび酸化剤ガスが外にリークしたり、二種類のガスが互いに混合しないように、電極の周囲には高分子電解質膜を挟んでガスシール材やガスケットが配置される。これらのシール材やガスケットは、電極及び高分子電解質膜と一体化してあらかじめ組み立てられる。これをMEA（電極電解質膜接合体）と呼ぶ。MEAの外側には、これを機械的に固定するとともに、隣接したMEAを互いに電

氣的に直列に、場合によっては並列に、接続するための導電性のセパレータ板が配置される。セパレータ板のMEAと接触する部分には、電極面に反応ガスを供給し、生成ガスや余剰ガスを運び去るためのガス流路が形成される。ガス流路は、セパレータ板と別に設けることもできるが、セパレータ板の表面に溝を設けてガス流路とする方式が一般的である。

【0004】これらの溝に燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するためには、燃料ガスおよび酸化剤ガスをそれぞれ供給する配管を、使用するセパレータ板の枚数に分岐し、その分岐先を直接セパレータ板の溝につなぐ配管治具が必要となる。この治具をマニホールドと呼び、上記のような燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給配管から直接つなぎ込むタイプを外部マニホールドと呼ぶ。このマニホールドには、構造をより簡単にした内部マニホールドと呼ぶ形式のものがある。内部マニホールドとは、ガス流路を形成したセパレータ板に、貫通した孔を設け、ガス流路の出入り口をこの孔まで通し、この孔から直接燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するものである。

【0005】燃料電池は、運転中に発熱するので、電池を良好な温度状態に維持するために、冷却水等で冷却する必要がある。通常、1〜3セル毎に、冷却水を流す冷却部が設けられる。冷却部をセパレータ板とセパレータ板との間に挿入する形式と、セパレータ板の背面に冷却水流路を設けて冷却部とする形式とがあり、後者が多く利用される。これらのMEAとセパレータ板および冷却部を交互に重ねて10〜200セル積層し、その積層体を集電板と絶縁板を介して端板で挟み、締結ボルトで両端から固定するのが一般的な積層電池の構造である。このような固体高分子電解質型燃料電池では、セパレータ板は導電性が高く、かつ燃料ガスおよび酸化剤ガスに対して気密性が高く、さらに水素/酸素を酸化還元する際の反応に対して高い耐食性を持つ必要がある。このような理由から、従来のセパレータ板は、通常グラッシーカーボンや膨張黒鉛などのカーボン材料で構成され、ガス流路もその表面の切削や、膨張黒鉛の場合は型による成型により、作製されていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のカーボン板の切削による方法では、カーボン板の材料コストと共に、これを切削するためのコストを引き下げることが困難であった。また、膨張黒鉛を用いた方法も材料コストが高く、これが実用化のための障害と考えられている。近年、従来より使用されたカーボン材料に代えて、ステンレス鋼などの金属板を用いる試みが行われている。

【0007】しかし、上述の金属板を用いる方法では、金属板が高温においてpH2〜3程度の酸性性の雰囲気に曝されるため、長期間使用すると、金属板の腐食や溶解が起こる。金属板が腐食すると、腐食部分の電気抵抗が増大し、電池の出力が低下する。また、金属板が溶解

すると、溶解した金属イオンが高分子電解質膜に拡散し、これが高分子電解質膜のイオン交換サイトにトラップされ、結果的に高分子電解質自身のイオン伝導性が低下する。これらの原因により、金属板をそのままセパレータ板に使用し、電池を長期間運転すると、発電効率が次第に低下するという問題があった。

【0008】本発明は、燃料電池に使用されるセパレータ板を改良して、加工の容易な金属を素材とし、そのガスに露出する表面を酸性雰囲気中に曝されても化学的不活性を維持するものとして、腐食と溶解が抑制されかつ良好な導電性を有するセパレータ板を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するため本発明の高分子電解質型燃料電池は、水素イオン伝導性高分子電解質膜、前記水素イオン伝導性高分子膜を挟む位置に配置したアノードおよびカソード、前記アノードに燃料ガスを供給するためのガス流路を形成したアノード側導電性セパレータ、および前記カソードに酸化剤ガスを供給するためのガス流路を形成したカソード側導電性セパレータを具備した高分子電解質型燃料電池であって、前記アノード側またはカソード側導電性セパレータの少なくとも一方の表面に、Au、Ru、Rh、Pd、Os、IrおよびPtからなる群より選べれる少なくとも1種以上の貴金属もしくは前記貴金属の酸化物部分を配置した金属板からなることを特徴とする。

【0010】このとき、アノード側導電性セパレータまたはカソード側導電性セパレータの表面で、貴金属もしくは前記貴金属の酸化物部分を配置した以外の部分を、耐食性被膜で被覆したことが望ましい。

【0011】また、前記アノード側導電性セパレータまたは前記カソード側導電性セパレータの表面に形成した貴金属もしくは前記貴金属の酸化物部分の厚さが、30Å以上500Å以下であることが有効である。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明のセパレータ板は、基本的には、耐食性に優れたAuまたは白金族元素あるいは導電性貴金属酸化物部分の厚さが30Å以上500Å以下で、特に望ましくは30Å以上500Å以下で形成された金属板から構成される。そして、この金属板は、プレス加工などによりガス流路を形成するためのリブないし溝を有している。

【0013】本発明の好ましいセパレータ板は、燃料ガスまたは酸化剤ガスを導くためのリブないし溝を電極に面する表面に有する前記の加工された金属板と、ガスケットとして働く弾性を有する絶縁性のシートとの組み合わせから構成される。前記の絶縁性シートは、前記金属板のリブないし溝と協同して燃料ガスまたは酸化剤ガスをその供給側から排出側に導くガス流路を形成し、かつ燃料ガスまたは酸化剤ガスが前記ガス流路から外部に漏

れるのを防止するガスケットとして働く。

【0014】導電性化合物被膜を形成する金属板としては、ステンレス鋼、アルミニウム、チタンなどの導電性に優れ、かつプレス加工などによりガス流路となるリブないし溝を容易に形成できる金属板が用いられる。

【0015】前記の貴金属からなる被膜を形成するには、rfスパッタ法を用いるのが好ましい。しかし、化学蒸着法やめっき法などによって形成することもできる。

【0016】また、前記導電性貴金属酸化物被膜を形成する方法としては、貴金属酸化物をターゲットとする方法や、貴金属元素をターゲットとして酸素を含む雰囲気下でのスパッタ法がそれぞれ好ましい。

【0017】上記の貴金属元素あるいは導電性貴金属酸化物部分は、他の態様においては、金属板の表面に島状に配置する。この場合、金属板の導電性化合物被膜が形成されていない部分には、耐食性被膜が形成されていることが好ましい。この島状に被覆する部分の個々の面積は、少なくとも50オングストローム×50オングストロームであり、その被覆部分全体の占める割合は、面積比で30%以上であることが好ましい。

【0018】次に、本発明による燃料電池の構成例を図1～図5を参照して説明する。ここに用いられた構造図は理解を容易にするためのものであって、各要素の相対的大きさや位置関係は必ずしも正確ではない。

【0019】図1は燃料電池積層体の要部を模式的に示す断面図であり、図2はそのアノード側セパレータ板の平面図、図3はカソード側セパレータ板の平面図である。

【0020】10は固体電解質膜11と、その両面に接合されたアノード12及びカソード13、並びにこれらの周辺部に配されたガスケット14、15などからなる電極-電解質膜接合体（以下、MEAという）を表す。このMEAの外側には、アノード側セパレータ板21及びカソード側セパレータ板31が配置されている。上記のMEA10及びセパレータ板21、31が単セルを構成し、これらの単セルが複数個直列に接続されるように積層されている。この例では、2セル毎にセパレータ板21と31との間に導電性の金属メッシュ16及びガスケット17を挿入して、冷却水を通すための冷却部を構成してある。

【0021】アノード側セパレータ板21は、図4に示す金属板22と図5に示す絶縁性シート27とを貼り合わせて構成したものである。金属板22はプレス加工により、アノードに対向する一方の主表面側に突出する複数のリブ23の配列を中央に有し、左右には流体導入用開口24a、25a、26aと流体排出用開口24b、25b、26bを有する。一方、絶縁性シート27は、シートを打抜き加工して作製したもので、金属板22のリブ23を有する面に貼り合わせるにより、流体導

【0032】次に、導電性セパレータ板の作製方法を示す。図3に示したように、厚さ0.3mmのステンレス鋼SUS316板の中央部10cm×9cmの領域に、幅約2.8mm、高さ約1mmのリブ23を5.6mmピッチでプレス加工によって形成した。次いで、この表面にAuをrfマグネトロンスパッタ法により、0.2μmの厚さに形成した。DCスパッタ装置を用いても問題はない。ターゲットには、Au金属板を用いた。成膜条件は、アルゴン雰囲気、rfパワー300W、成膜時間は85分、基板温度は非加熱から200℃間での温度

範囲とした。なお、基板は、前記の製膜前に逆スパッタ法によりクリーニングして表面の自然酸化膜を除去した（以下の実施例においても同じ）。

【0033】同様にして各種の貴金属元素被膜を形成した。これらの貴金属元素被膜の成膜条件をそれぞれ表1に示す。なお、ターゲットはすべて対応する貴金属元素板を用いた。

【0034】

【表1】

貴金属元素	膜厚(Å)	抵抗率($\mu\Omega\cdot\text{cm}$)
Au	200	3~50
Ru	200	9~150
Rh	190	7~100
Pd	190	12~200
Os	180	11~180
Ir	200	8~130
Pt	200	12~200

成膜条件 基板温度 200℃ Ar=20sccm
プラズマパワー 300W 成膜時間 2min

【0035】上記のようにして貴金属元素被膜を形成したステンレス鋼からなる金属基板22に、流体導入用開口24a、25a、26aおよび流体排出用開口24b、25b、26bを設けた。次いで、金属基板の前記貴金属元素被膜を形成した面に、図5に示す厚み約1mmのフェノール樹脂製絶縁性シート27を貼り合わせてアノード側セパレータ板21を作製した。同様に処理した金属基板32に、流体導入用開口34a、35a、36aおよび流体排出用開口34b、35b、36bを形成し、前記貴金属元素被膜を形成した面に、厚み約1mmのフェノール樹脂製絶縁性シート37を貼り合わせてカソード側セパレータ板31を作製した。

【0036】これらのセパレータ板を上記のMEAに組み合わせて50セルを積層し、この積層セルを集電板と絶縁板を介し、ステンレス鋼製の端板と締結ロッドで、20kgf/cm²の圧力で締結した。この締結圧力は、小さすぎるとガスがリークし、導電性部材同士の接触抵抗も大きくなるので電池性能が低くなる。また、締結圧力が大きすぎると電極が破損したり、セパレータ板が変形したりするので、ガス流通溝の設計に応じて締結圧を変えることが重要である。

【0037】なお、ガスケットとMEA、セパレータ板とセパレータ板、ガスケットとセパレータ板などのガスシールが必要な部分は、シリコングリースを薄く塗布することによってあまり導電性を低下させずにシール性を確保した。

【0038】ここで、貴金属は高価な材料である。従って、燃料電池の低コスト化のためには、貴金属元素被膜

の膜厚が小さいことが必要である。そこで、Au被膜について、接触抵抗値の膜厚依存性を検討した。その結果を図6に示す。測定は、両面に貴金属被膜を形成した厚さ5mmのステンレス円盤を両方向からカーボンペーパーで挟み、エアーシリンダーで圧力を印可する事により行った。比較例として、貴金属元素被膜を形成していないステンレス円盤のみの接触抵抗値も示した。

【0039】膜厚の増加とともに接触抵抗値は減少した。燃料電池のセパレータとして使用するためには、20kgf/cm²の圧力において、接触抵抗値が10mΩ・cm²以下であることが必要である。膜厚が30Å以上の場合には、この条件を満たすことができる。一方、膜厚500Å以上では、接触抵抗値はほぼ一定値に収束し、これ以上の膜厚では接触抵抗値の低下は認められなかった。従って、コストを考えると30Å以上5000Å以下、好ましくは30Å以上500Å以下が適当であると考えられる。

【0040】本実施例では、Auによる膜厚200Åの貴金属元素被膜を形成した。ここでは表面処理をしないステンレス鋼SUS316板よりなるセパレータ板を用いた燃料電池を比較例として性能を比較した。実施例および比較例の燃料電池を、85℃に保持し、アノード側に83℃の露点となるよう加湿・加温した水素ガスを、またカソード側に78℃の露点となるよう加湿・加温した空気をそれぞれ供給した。その結果、電流を外部に出力しない無負荷時には、50Vの開路電圧を示した。これらの電池を燃料利用率80%、酸素利用率40%、電流密度0.5A/cm²の条件で連続発電試験を行い、出力特性の時間変化を図6に示した。その結果、比較例1の電池は時間の経過と共に出力が低下するのに対し、実施例1の電池は、8000時間以上にわたって約1200W(25V-48A)の電池出力を維持した。

【0041】上記と同様の運転条件において、他の貴金属元素被膜を有する金属セパレータ板を用いた電池について、初期（運転開始10時間後）および運転時間が8000時間経過したときの電池出力を調べた。その結果を表2に示す。

【0042】

【表2】

貴金属元素被膜	出力(W)	
	初期	8000時間
Au	1290	1270
Ru	1250	1210
Rh	1270	1240
Pd	1240	1210
Os	1240	1200
Ir	1260	1220
Pt	1250	1230

【0043】本実施例では、ガス流通溝が複数の平行な直線の場合を示したが、ガス導入側開口からガス排出側開口を繋ぐガス流通溝の途中に複数の湾曲部を設けたり、巻き貝の殻のように中央部のマニホールド孔と外側のマニホールド孔とを渦巻き状のガス流通溝で繋ぐ構造など様々な変形が可能である。

【0044】また、本実施例においては、セパレータ板の金属基板として、SUS316を用いたが、他のステンレス鋼やAl、Tiなども用いることができる。

【0045】(実施例2)本実施例では、セパレータ板の金属基板上に、貴金属元素被膜を島状に形成した。成膜時間を0.2～1分とした点を除いては、実施例1と同様の条件で、島状の貴金属元素被膜2を金属基板1上に作製した。前記の島状の個々の貴金属元素被膜2の面積は0.04mm²であり、それら全体の占める割合は面積比で50%である。以上のように作製したものは、この状態でも導電性セパレータ板として使用可能である。しかしながら、さらに、空気中において250℃で1時間程度熱処理を行った。その結果、島状の貴金属元素被膜に覆われていない部分は、金属酸化物からなる耐食性被膜4が成長した。例えば、Alを金属基板とした

場合には酸化アルミニウム被膜が、Tiを金属基板とした場合には酸化チタン被膜がそれぞれ耐食性被膜として成長する。また、ステンレス鋼を金属基板として用いた場合には、硝酸などの化学処理を行うことにより酸化クロム被膜が耐食性被膜として成長する。これらの耐食性被膜によりセパレータ板の金属基板の耐薬品性が大幅に向上する。

【0046】上記のように表面処理した金属基板をセパレータ板に用いて実施例1と同様の燃料電池を組み立て、実施例1と同じく、燃料電池を85℃に保持し、アノード側に83℃の露点となるよう加湿・加温した水素ガスを、カソード側に78℃の露点となるよう加湿・加温した空気をそれぞれ供給し、燃料利用率80%、酸素利用率40%、電流密度0.5A/cm²の条件で連続発電試験を行った。金属基板、貴金属元素被膜、および耐食性被膜の種類と、初期(運転開始10時間後)および運転時間が8000時間経過したときの電池出力の関係を表3に示す。耐食性被膜を導入することにより、出力電圧の経時変化を小さくすることが可能となった。

【0047】

【表3】

島状貴金属 元素被膜	金属 セパレータ	耐食性 被膜	出力(W)	
			初期	8000時間
Au	SUS316	Cr ₂ O ₃	1200	1170
	Ti	TiO ₂	1195	1160
Ru	SUS316	Cr ₂ O ₃	1160	1115
	Ti	TiO ₂	1155	1110
Rh	SUS316	Cr ₂ O ₃	1180	1150
Pd	SUS316	Cr ₂ O ₃	1150	1120
Os	SUS316	Cr ₂ O ₃	1145	1110
Ir	SUS316	Cr ₂ O ₃	1165	1125
Pt	SUS316	Cr ₂ O ₃	1170	1140
	Ti	Cr ₂ O ₃	1165	1135

【0048】(実施例3)本実施例は、実施例1の構成において、貴金属元素被膜を導電性貴金属元素の酸化物を用いた以外は、同様にして実施した。表4に導電性貴金属酸化物被膜の作製方法を示した。酸化物を形成するために、ArとO₂の混合ガスを用いた反応性スパッタ法により形成した。

【0049】

【表4】

導電性貴金属 酸化物	膜厚(A)	抵抗率(μΩ・cm)
RuO ₂	300	40～400
RhO ₂	300	85～900
OsO ₂	300	60～600
IrO ₂	300	50～500

成膜条件 基板温度 200℃ Ar/O₂=20/10sccm
プラズマパワー 300W 成膜時間 10min

【0050】実施例1と同様の運転条件において、導電性貴金属酸化物被膜を有する金属セパレータ板を用いた電池について、初期(運転開始10時間後)および運転時間が8000時間経過したときの電池出力を調べた。

その結果を表5に示す。

【0051】

【表5】

導電性貴金属 酸化物	出力(W)	
	初期	8000時間
RuO ₂	1180	1150
RhO ₂	1145	1110
OsO ₂	1160	1115
IrO ₂	1165	1135

【0052】（実施例4）本実施例は、実施例2の構成において、島状貴金属元素被膜を島状導電性貴金属酸化物を用いた以外は、同様にして実施した。導電性貴金属酸化物被膜の作製方法は、成膜時間が2分であることを除いては、実施例3と同様にして行った。

【0053】実施例2と同様の運転条件において、導電性貴金属酸化物被膜を有する金属セパレータ板を用いた電池について、初期（運転開始10時間後）および運転時間が8000時間経過したときの電池出力を調べた。その結果を表6に示す。

【0054】

【表6】

導電性貴金属 酸化物	出力(W)	
	初期	8000時間
RuO ₂	1120	1090
RhO ₂	1085	1050
OsO ₂	1100	1065
IrO ₂	1105	1075

【0055】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、セパレータ板として従来のカーボン板の切削工法に替わり、ステンレス鋼などの金属材料を切削加工しないで用いることができるので、量産時に大幅なコスト低減が図れる。また、セパレータ板を一層薄くできるので、積層電池のコンパクト化に寄与する。さらに、セパレータ板の金属基板上に貴金属元素被膜、あるいは導電性貴金属酸化物被膜を形成することにより、金属基板の耐食性が向上する

ために、燃料電池の長期駆動における出力安定性を向上することができる。また、貴金属元素被膜あるいは導電性貴金属酸化物被膜の膜厚が30Å以上5000Å以下、好ましくは30Å以上500Å以下と非常に薄い膜厚のために低コスト化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における燃料電池の要部を模式的に表す断面図

【図2】同燃料電池のアノード側セパレータ板の平面図

【図3】同燃料電池のカソード側セパレータ板の平面図

【図4】アノード側セパレータ板を構成する金属板の平面図

【図5】アノード側セパレータ板を構成する絶縁性シートの平面図

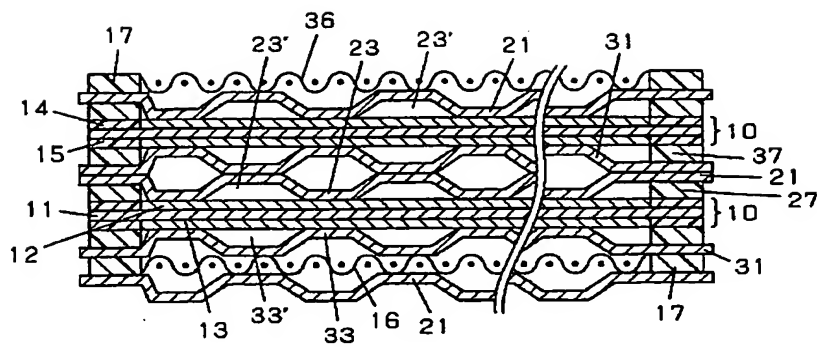
【図6】貴金属元素被膜の膜厚と接触抵抗値の関係を示した図

【図7】本発明の実施例1および比較例の燃料電池の出力特性を示した図

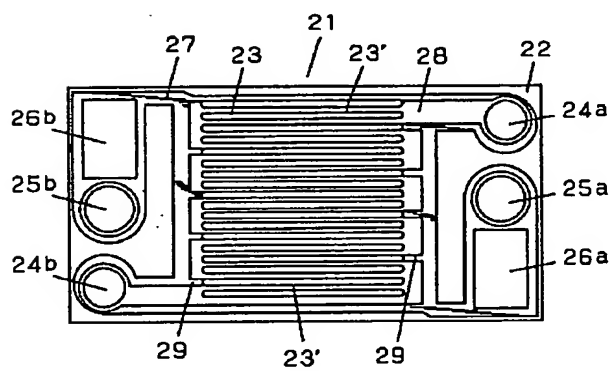
【符号の説明】

- 1 金属板
- 2 貴金属元素被膜あるいは導電性貴金属酸化物被膜
- 3 耐食性被膜
- 10 MEA
- 11 固体電解質膜
- 12 アノード
- 13 カソード
- 14, 15, 17 ガスケット
- 16 金属メッシュ
- 21 アノード側セパレータ板
- 22, 32 金属板
- 23, 33 リブ
- 24a, 25a, 26a, 34a, 35a, 36a 流体導入用開口
- 24b, 25b, 26b, 34b, 35b, 36b 流体排出用開口
- 27, 37 絶縁性シート
- 28, 38 溝
- 29, 39 リブ片
- 31 カソード側セパレータ板

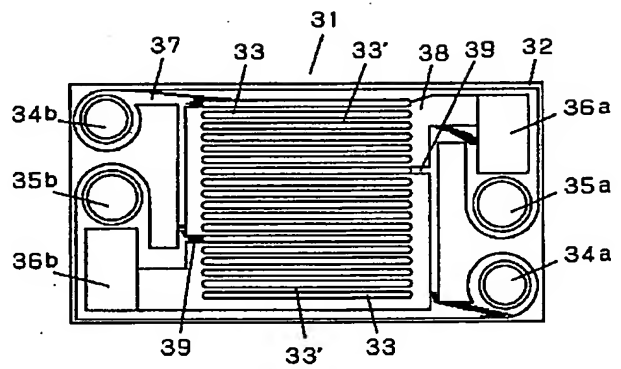
【図1】



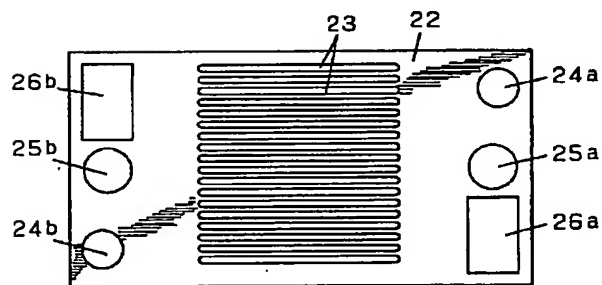
【図2】



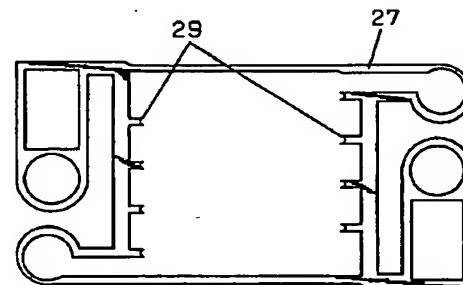
【図3】



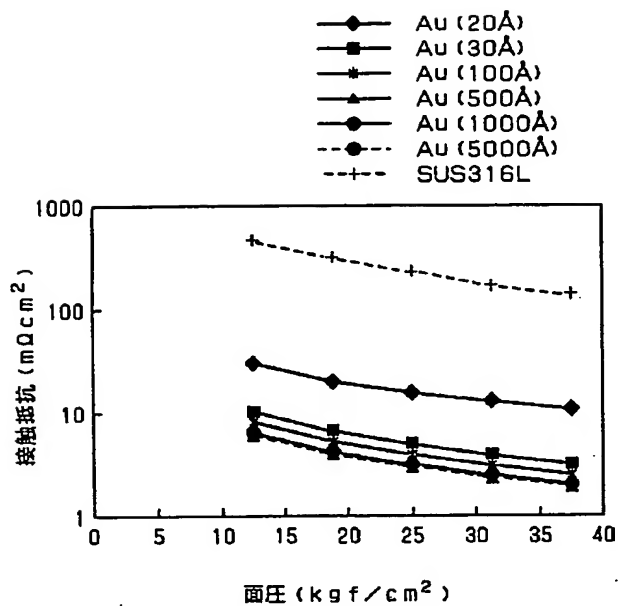
【図4】



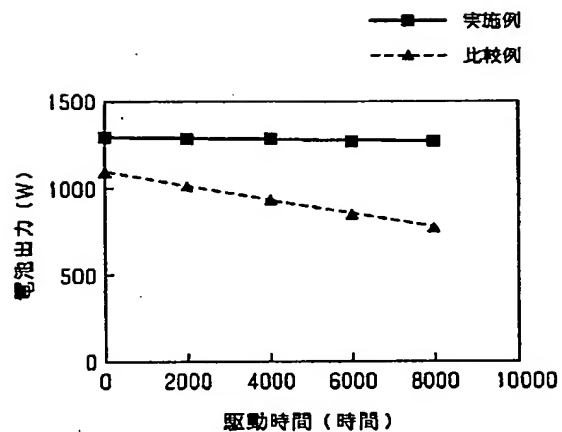
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 新倉 順二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 小原 英夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西田 和史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 神原 輝壽
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB04 CC03 CC08 EE02
EE12 HH03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.